

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01M 8/04, 8/00, B60L 11/18	A1	(11) 国際公開番号 WO99/59217 (43) 国際公開日 1999年11月18日(18.11.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00758 (22) 国際出願日 1999年2月19日(19.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/152111 1998年5月14日(14.05.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 石川誠司(ISHIKAWA, Seiji)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi, (JP) (74) 代理人 弁理士 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦一丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)	(81) 指定国 BR, CA, CN, CZ, KR, PL, RU, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書	

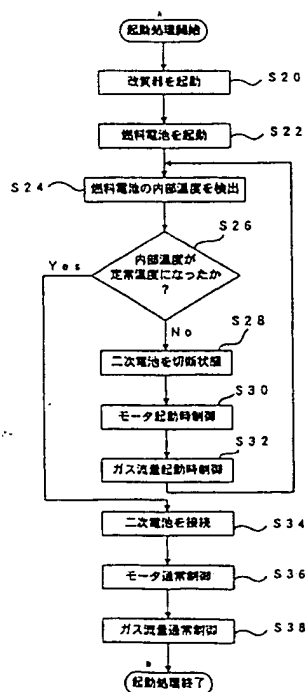
(54) Title: FUEL CELL SYSTEM AND ELECTRIC CAR MOUNTING IT AND STARTING CONTROL METHOD FOR FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称 燃料電池システム及びそれを搭載した電気自動車並びに燃料電池システムの起動制御方法

(57) Abstract

A control unit (100) disconnects, when the inner temperature of a fuel cell (40) does not reach a stationary temperature (step S26), a secondary cell (60) from an inverter (70) (step S28) and then controls the drive of a motor (80) (step S30) so that the motor (80) can consume power supplied from the fuel cell (40) while preventing the inverter (70) from generating a torque on the drive shaft (82) of the motor (80). Such controlling enables the inner temperature of the fuel cell to rise to a stationary temperature within the shortest possible time at starting the fuel cell.

A ... START STARTING
B ... END STARTING
S20 ... START REFORMING UNIT
S22 ... START FUEL CELL
S24 ... DETECT FUEL CELL INNER TEMP.
S26 ... INNER TEMP. REACHED STATIONARY TEMP.?
S28 ... DISCONNECT SECONDARY CELL
S30 ... CONTROL MOTOR STARTING TIME
S32 ... CONTROL GAS FLOW RATE STARTING TIME
S34 ... CONNECT SECONDARY CELL
S36 ... NORMAL MOTOR CONTROL
S38 ... NORMAL GAS FLOW RATE CONTROL



(57)要約

燃料電池 40 の内部温度が定常温度に達していない場合 (ステップ S 26)、制御装置 100 は、二次電池 60 をインバータ 70 から切断した上で (ステップ S 28)、インバータ 70 によって、モータ 80 の駆動軸 82 にトルクを発生させないようにしながら、モータ 80 において燃料電池 40 から供給された電力を消費させるように、モータ 80 の駆動を制御する (ステップ S 30)。このような制御を行なうことによって、燃料電池の起動時に、燃料電池の内部温度をできる限り短時間で定常温度に上昇させることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE ギルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TC トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UC ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴェトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

燃料電池システム及びそれを搭載した電気自動車並びに燃料電池システムの起動制御方法

5

技術分野

本発明は、燃料電池の起動時に、その燃料電池の内部温度を定常温度（即ち、予め設定された必要される出力を発生させることが可能な温度）まで上昇させるのに要する時間をできる限り短くするための技術に関するものである。

10

背景技術

燃料ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池は、エネルギー効率が高いので、電気自動車などの動力源として有望である。例えば、燃料電池を電気自動車の動力源として用いる場合は、燃料電池から発生された電力によって電動機を駆動し、
15 その発生トルクを車軸に伝達して、電気自動車の推進力を得るようにする。しかしながら、このように、燃料電池を電気自動車などの動力源として用いた場合、次のような問題があった。

即ち、燃料電池は、その内部温度が低いと、電気自動車の要求出力を満たすのに十分な出力が得られないので、燃料電池を電気自動車の動力源として用いる場合、
20 燃料電池の内部温度を定常温度まで上昇させておく必要がある。しかし、電気自動車の始動時、即ち、燃料電池の起動時には、その内部温度が低いので、電気化学反応で生じるジュール熱によって定常温度に上昇するまで、長時間、待つ必要があった。

そこで、この問題を解決するために、従来では、例えば、特開昭58-231
25 67号公報に記載されているように、燃料電池の起動時に、燃料電池に並列に接続された二次電池によって電動機を駆動すると共に、その電動機を空気冷却し、

その冷却によって生じた温暖な空気を燃料電池に供給することによって、燃料電池の内部温度をより短時間で定常温度に上昇させるようにしていた。

しかしながら、上記した既提案例においては、電動機におけるロータやステータ自体の熱容量が大きいので、電動機の温度も、電動機の起動後に直ちに高温になるわけではなく、そのため、電動機を冷却して燃料電池に供給される空気も、
5 電動機の起動時には、それほど高い温度は得られない。従って、燃料電池の起動時に、この方法で、燃料電池の内部温度を定常温度まで上昇させるにも、ある程度の時間を要してしまうという問題があった。

従って、本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、燃料電池の起
10 動時に、燃料電池の内部温度をできる限り短時間で定常温度に上昇させることが可能な燃料電池システム及びその起動制御方法を提供することにある。

発明の開示

上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の第1の燃料電池シ
15 ステムは、燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池を備えた燃料電池システムであって、

前記燃料電池から出力される電力によって駆動される電動機と、
該電動機の駆動を制御する電動機制御手段と、
をさらに備え、

20 前記電動機制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記電動機の駆動軸にトルクを生じさせることなく、前記電動機において前記燃料電池から出力される電力を消費させるように、前記電動機の駆動を制御することを要旨とする。

また、本発明の第1の起動制御方法は、燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、該燃料電池から出力される電力によって駆動される電動機と、
25 を備えた燃料電池システムの起動を制御するための起動制御方法であって、

(a) 前記燃料電池の起動を制御する工程と、

(b) 該燃料電池の起動時に、前記電動機の駆動軸にトルクを生じさせることなく、前記電動機において前記燃料電池から出力される電力を消費させるように、前記電動機の駆動を制御する工程と、
を備えたことを要旨とする。

- 5 このように、本発明の第1の燃料電池システム及び第1の起動制御方法においては、燃料電池の起動時に、電動機の駆動軸にトルクを生じさせることなく、電動機において燃料電池から出力される電力を消費させるように、電動機の駆動を制御するようにする。

- 従って、本発明の第1の燃料電池システム及び第1の起動制御方法によれば、
10 燃料電池の起動時には、電動機により燃料電池からの電力を消費させることによって、燃料電池からは電力が強制的に引き出されるので、燃料電池内で生じる電気化学反応の反応量が増加して、発生するジュール熱も多くなるため、燃料電池の内部温度を短時間で定常温度まで上昇させることができる。また、電動機において電力は消費させるが、電動機の駆動軸にはトルクを生じさせないので、燃料
15 電池の出力が不十分の状態では、電動機を実質的に動作させることはない。従って、例えば、本燃料電池システムが電気自動車などに搭載されていたとしても、燃料電池の出力として電気自動車の要求出力を満たすのに十分な出力が得られない間は、電気自動車を駆動させることはない。

- また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、
20 前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記電動機制御手段は、検出された前記内部温度に応じて、前記電動機において消費させる電力を変化させるように、前記電動機の駆動を制御することが好ましい。

- このように、燃料電池の内部温度に従って、燃料電池から引き出される電力を
25 変化させることによって、燃料電池における発生可能な電力を上回ることなく、効率的に、より短時間で燃料電池の内部温度を定常温度まで上昇させることが可

能となる。

また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、

前記電動機に電力を供給して前記電動機を駆動させることが可能な二次電池と、

前記二次電池からの前記電動機への電力の供給を制御する二次電池電力供給制

5 御手段と、

をさらに備え、

前記二次電池電力供給制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記二次電池からの前記電動機への電力の供給を遮断することが好ましい。

このように、二次電池が存在する場合には、二次電池からの電動機への電力の
10 供給を遮断することによって、電動機における燃料電池からの電力の消費の割合が増えるので、燃料電池から引き出される電力を増やすことができ、より短時間で燃料電池の内部温度を定常温度まで上昇させることが可能となる。

また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、

前記電動機制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記電動機を $d-q$ 軸モデルで表した場合における、 q 軸巻線に流れる電流の値がほぼ0となり、前記 d 軸
15 巻線に流れる電流の値が0以上の所定の値となるように、前記電動機の駆動を制御することが好ましい。

このように制御することによって、電動機においては、駆動軸にトルクを生じさせることなく、 d 軸巻線での銅損などによって電力を消費させることができる。

20 また、上記の如く電動機の駆動を制御する場合において、

前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、

前記電動機制御手段は、検出された前記内部温度に応じて、前記 d 軸巻線に流れる電流の値を変化させるように、前記電動機の駆動を制御するようにしても良い。

25 このように、燃料電池の内部温度に従って、 d 軸巻線に流れる電流の値を変化させて、電動機における消費電力を変えることによって、効率的に、より短時間

で燃料電池の内部温度を定常温度まで上昇させることが可能となる。

また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、

原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成し、生成した該燃料ガスを前記燃料電池に供給する燃料ガス生成手段と、

5 該燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、

をさらに備え、

前記流量制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させるようにしても良い。

10 一般に、燃料ガス生成手段から送り出される燃料ガスは比較的高い温度であるので、このように、燃料電池の起動時に、燃料ガス生成手段から燃料電池に供給される燃料ガスの流量を増加させることによって、燃料電池の内部温度をさらに短時間で定常温度まで上昇させることが可能となる。

本発明の第2の燃料電池システムは、燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池を備えた燃料電池システムであって、

15 原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成し、生成した該燃料ガスを前記燃料電池に供給する燃料ガス生成手段と、

該燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、

20 をさらに備え、

前記流量制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させることを要旨とする。

また、本発明の第2の起動制御方法は、原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成する燃料ガス生成手段と、生成された前記燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、前記燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、を備えた燃料電池システムの起動を

25

制御するための起動制御方法であって、

(a) 前記燃料ガス生成手段及び燃料電池の起動を制御する工程と、

(b) 前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させる工程と、

5 を備えたことを要旨とする。

このように、本発明の第2の燃料電池システム及び第2の起動制御方法においては、燃料電池の起動時に、燃料ガス生成手段から燃料電池に供給される燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させるようにする。

従って、本発明の第2の燃料電池システム及び第2の起動制御方法によれば、
10 燃料ガス生成手段から送り出される燃料ガスは比較的高い温度であるので、燃料電池の起動時に、燃料ガス生成手段から燃料電池に供給される燃料ガスの流量を増加させることによって、燃料電池の内部温度を短時間で定常温度まで上昇させることができる。

また、上記の如く燃料ガスの流量を制御する場合において、
15 前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記流量制御手段は、検出された前記内部温度が所定の温度に達したら、前記燃料ガスの流量を前記標準流量に戻すことが好ましい。

このように、燃料電池の内部温度が例えば定常温度に達したら、燃料ガスの流量を標準流量に戻すことにより、無駄な燃料ガスを燃料電池に供給することがな
20 い。

また、本発明の第2の燃料電池システムにおいて、
前記燃料電池から排出される前記燃料ガスについての排ガスを前記燃料ガス生成手段に供給する排ガス流路をさらに設け、
前記燃料ガス生成手段は、供給された前記排ガスを燃焼させることによって、
25 前記燃料ガスを生成する際に必要な熱エネルギーの一部を得ることが好ましい。

上記したように、燃料電池の起動時に、燃料電池に供給される燃料ガスの流量

を増加させることによって、燃料電池において電力の発生に寄与しなかった燃料ガスの量が例え増えたとしても、上記のような構成を採ることにより、寄与しなかった燃料ガスは排ガスとして燃料ガス生成手段において有効に利用されることになるので、燃料ガスが無駄にならない。

- 5 本発明の第1の電気自動車は、燃料電池システムを搭載した電気自動車であって、

前記燃料電池システムは、

燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、

該燃料電池から出力される電力によって駆動される電動機と、

- 10 該電動機の駆動を制御する電動機制御手段と、

を備え、

前記電動機の駆動軸に発生するトルクを車軸に伝達することによって前記電気自動車の推進力を得ると共に、

- 15 前記電動機制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記電動機の駆動軸にトルクを生じさせることなく、前記電動機において前記燃料電池から出力される電力を消費させるように、前記電動機の駆動を制御することを要旨とする。

また、本発明の第2の電気自動車は、燃料電池システムを搭載した電気自動車であって、

前記燃料電池システムは、

- 20 燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、

原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成し、生成した該燃料ガスを前記燃料電池に供給する燃料ガス生成手段と、

該燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、

- 25 を備え、

前記電動機の駆動軸に発生するトルクを車軸に伝達することによって前記電気

自動車の推進力を得ると共に、

前記流量制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させることを要旨とする。

このように、本発明の第１および第２の電気自動車によれば、上記した燃料電池システムを搭載することによって、電気自動車の起動時に、燃料電池の内部温度を短時間で定常温度まで上昇させることができるので、より速く、定常状態での燃料電池による電気自動車の駆動を開始できる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の一実施例としての燃料電池システムの構成を示す構成図である。

図２は、図１における燃料電池システム１０の起動時の処理動作を示すフローチャートである。

図３は、図１のモータを $d-q$ 軸モデルで表した説明図である。

図４は、図１の燃料電池４０における内部温度をパラメータとした電圧－電流特性を示すグラフである。

発明の実施するための最良の形態

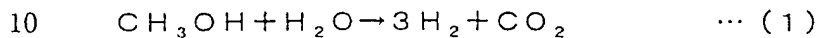
以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図１は本発明の一実施例としての燃料電池システムの構成を示す構成図である。なお、本実施例の燃料電池システムは電気自動車に搭載されているものとする。

それでは、図１に示す燃料電池システムの構成及び概略的な動作について説明する。図１に示す燃料電池システム１０は、メタノールタンク２２と、水タンク２６と、改質器３０と、燃料電池４０と、二次電池６０と、インバータ７０と、モータ８０と、制御装置１００と、を主として備えている。

メタノールタンク２２はメタノールを、水タンク２６は水を、それぞれ貯蔵し

ている。ポンプ２３及び２７は共に制御装置１００からの制御信号によって制御されることより、ポンプ２３はメタノールタンク２２に貯蔵されたメタノールを、ポンプ２７は水タンク２６に貯蔵された水を、それぞれ所定の供給路を介して改質器３０に供給する。流量センサ２５はメタノール供給路を流れるメタノールの
5 流量を検出し、流量センサ２８は水供給路を流れる水の流量を検出し、それぞれ、その検出結果を制御装置１００に送る。

改質器３０は、供給された水及び原燃料であるメタノールから、式（１）に示すメタノールの水蒸気改質反応によって、水素を含有する水素リッチガス（改質ガス）を生成する。



具体的には、改質器３０は、図示せざる蒸発部と改質部とを備えており、このうち、蒸発部では、供給された水とメタノールを気化して、メタノール及び水から成る混合気体を生成し、その混合気体を原燃料ガスとして改質部に供給する。

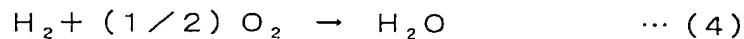
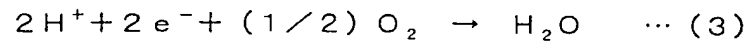
一方、改質部の内部には、銅－亜鉛（Cu－Zn）触媒などのメタノール改質
15 用触媒が充填されており、改質部では、蒸発部から原燃料ガスが供給されると、その原燃料ガスがメタノール改質触媒と接触し、その触媒表面ではメタノールの水蒸気改質反応が進行する。この反応の進行に伴って水素と二酸化炭素が発生し、水素リッチガスが生成される。

なお、改質部で行なわれるメタノールの水蒸気改質反応は、全体として吸熱反応であることから、反応に必要な熱を得るために、改質器３０には、バーナ３２
20 が取り付けられている。このバーナ３２は、通常、メタノールタンク２２からポンプ２４を介してメタノールの供給を受け、このメタノールを燃料として燃焼させることにより、改質部に必要な熱エネルギーを与えている。また、前述した蒸発部において、メタノール及び水を気化させるための熱エネルギーも、このバーナ３
25 ２から得ている。

ポンプ３４は、制御装置１００からの制御信号によって制御され、改質器３０

で生成された水素リッチガスを水素リッチガス供給路を介して燃料電池４０に供給する。流量センサ３６は、水素リッチガス供給路を流れる水素リッチガスの流量を検出して、その検出結果を制御装置１００に送る。

燃料電池４０は、改質器３０から供給された水素リッチガスを燃料ガスとして導入すると共に、酸素を含有する酸化ガス（図示せず）を導入して、式（２）～（４）に示すような電気化学反応を行ない、電力を発生する。



本実施例においては、燃料電池４０は固体高分子型燃料電池で構成されており、電解質膜、アノード、カソード、セパレータなどから成る単セル（図示せず）を複数積層したスタック構造を成している。導入された水素リッチガスは燃料ガス流路（図示せず）を介して各単セルのアノードに供給され、式（２）に示す反応に供され、酸化ガスは酸化ガス流路（図示せず）を介して各単セルのカソードに供給され、式（３）に示す反応に供される。なお、式（４）は燃料電池全体で起きる反応である。

燃料電池４０は、このような電気化学反応によって発生された電力を、インバータ７０を介してモータ８０に供給する。

温度センサ４２は、燃料電池４０の内部温度を検出して、その検出結果を制御装置１００に送る。

また、燃料排ガス流路１２０は、燃料電池４０内のアノードにおいて電気化学反応で使用された後の燃料排ガス（水素リッチガスについての排ガス）を、ポンプ１２２を介して、改質器３０内のバーナ３２に供給するためのものである。

ダイオード５２、５４は、燃料電池４０と二次電池６０との間に配置されており、燃料電池４０からインバータ７０や二次電池６０に対し一方向にのみ電流が流れるようにしている。

二次電池 60 は、上記した燃料電池 40 に並列に接続されており、燃料電池 40 と共に、インバータ 70 を介してモータ 80 に電力を供給する。本実施例では、二次電池 60 として鉛蓄電池を用いているが、ニッケル-カドミウム蓄電池、ニッケル-水素蓄電池、リチウム二次電池など他種の二次電池を用いることもできる。この二次電池 60 の電源容量は、電気自動車の予想される走行状態、即ち、
5 予想される負荷の大きさや、併設される燃料電池 40 の電源容量などによって決定される。

残存容量センサ 62 は、二次電池 60 の残存容量を検出して、その検出結果を制御装置 100 に送る。具体的には、残存容量センサ 62 は、二次電池 60 における充電・放電の電流値と時間とを積算する SOC メータで構成されており、
10 制御装置 100 は、この積算値を基にして二次電池 60 の残存容量を演算により求めている。また、このような SOC メータの代わりに、二次電池 60 の出力電圧を測定する電圧センサや、二次電池 60 の電解液の比重を測定する比重センサによって、残存容量センサ 62 を構成するようにしても良い。この場合、制御装置
15 100 は、それら測定値から二次電池 60 の残存容量を求めるようにする。

二次電池接続スイッチ 64 は、制御装置 100 からの制御信号に従って、二次電池 60 をインバータ 70 に接続したり、インバータ 70 から切断したりする。

インバータ 70 は、燃料電池 40 や二次電池 60 から印加された直流電圧を、3 相交流電圧に変換してモータ 80 に供給する。このとき、インバータ 70 は、
20 制御装置 100 からの制御信号に従って、モータ 80 に供給する 3 相交流電圧の振幅（実際にはパルス幅）及び周波数を調節することによって、モータ 80 で発生するトルクを制御している。

具体的には、インバータ 70 は、6 個のスイッチング素子（例えば、バイポーラ形 MOSFET（IGBT））を主回路素子として構成されており、これら
25 スwitchング素子のスイッチング動作を制御装置 100 からの制御信号によって制御されることにより、燃料電池 40 や二次電池 60 から印加された直流電圧を所

望の振幅及び周波数の三相交流電圧に変換して、モータ 80 に供給している。

電流センサ 72 は、燃料電池 40 や二次電池 60 からインバータ 70 に流れる電流値を検出し、また、電流センサ 74, 76, 78 は、それぞれ、U 相, V 相, W 相に流れる電流値を検出し、それぞれ、その検出結果を制御装置 100 に送る。

5 モータ 80 は、例えば、三相同期モータで構成されており、燃料電池 40 や二次電池 60 からインバータ 70 を介して供給された電力によって駆動されて、駆動軸 82 にトルクを発生させる。発生されたトルクはギヤ 92 を介して車軸 90 に伝達され、車輪 94 に回転駆動力を与える。これにより、電気自動車に推進力が与えられて、電気自動車を走行させる。

10 回転角センサ 84 は、モータ 80 の駆動軸 82 の回転角度を検出し、その検出結果を制御装置 100 に送る。

また、アクセルペダルポジションセンサ 112 は、アクセルペダル 110 の踏込量を検出して、その検出結果を制御装置 100 に送る。

一方、制御装置 100 は、図 1 に示すように、制御部 101 と、入出力ポート 108 と、を備えており、さらに、制御部 101 は、CPU 102 と、ROM 104 と、RAM 106 と、を備えている。このうち、CPU 102 は、制御プログラムに従って所望の演算を実行して、種々の処理や制御を行なう。また、ROM 104 は、上記した制御プログラムや、上記演算を実行する際に用いる制御データなどを予め格納しているメモリであり、RAM 106 は、上記演算を実行したことによって得られる各種データを一時的に格納するメモリである。また、入出力ポート 108 は、各種センサから送られてきた検出結果を入力して制御部 101 に伝える共に、制御部 101 からの指示に従って、各構成要素に制御信号を出力する。

25 それでは、次に、電気自動車の始動時、即ち、図 1 に示す燃料電池システム 10 の起動時の処理動作について、図 2 を用いて詳しく説明する。

電気自動車が始動されると、図 2 に示す起動処理が開始され、まず、制御装置

100は、改質器30を起動する（ステップS20）。具体的には、制御装置100がポンプ23, 27を駆動して、改質器30に対してメタノール及び水の供給を開始すると共に、ポンプ24を駆動して、バーナ32による燃焼を開始する。これによって、改質器30の内部では、前述したメタノールの水蒸気改質反応が
5 起きて、水素リッチガスの生成が開始される。

続いて、制御装置100は燃料電池40を起動する（ステップS22）。具体的には、制御装置100がポンプ34を駆動して、改質器30で生成された水素リッチガスの燃料電池40への供給を開始すると共に、図示せざる酸化ガスの燃料電池40への供給を開始する。これによって、燃料電池40の内部では、前述
10 した電気化学反応が起きて、電力の発生が開始される。

次に、制御装置100は、温度センサ42からの検出結果を取り込んで、燃料電池40の内部温度を検出し（ステップS24）、その内部温度が定常温度、即ち、予め設定された必要される出力を燃料電池が発生させることが可能な温度になっているか否かを判定する（ステップS26）。燃料電池40の起動時は、通常、その内部温度は低く、上記した定常温度に達していないので、制御装置1
15 00は、ステップS28の処理に進むことになる。

そこで、制御装置100は、二次電池接続スイッチ64を駆動して、二次電池60をインバータ70から切断する（ステップS28）。これによって、二次電池60からモータ80への電力の供給は遮断されるので、インバータ70を介してモータ80に供給される電力は、燃料電池40によって発生される電力のみと
20 なる。

その上で、制御装置100は、インバータ70を介してモータ80に対し、以下に述べるようなモータ起動時制御を行なう（ステップS30）。

即ち、制御装置100は、インバータ70によって、モータ80の駆動軸82
25 にトルクを発生させないようにしながら、モータ80において燃料電池40から供給された電力を消費させるように、モータ80の駆動を制御する。

図3は図1のモータをd-q軸モデルで表した説明図である。前述したように、モータ80は三相同期モータによって構成されているが、一般に、モータは図3に示すようなd-q軸モデルによって等価的に表すことができる。ここで、モータの中心を通り、回転子202の作る磁界に沿う方向を一般にd軸と呼び、回転子202の回転面内においてd軸と直交する方向を一般にq軸と呼ぶ。従って、図3において、固定子巻線のうち、d軸に沿った巻線はd軸巻線204であり、q軸に沿った巻線はq軸巻線206である。

図3から明らかなように、モータのトルクTはq軸巻線206を流れるq軸電流 i_q のみによって支配されている。

10 即ち、モータの界磁磁束の大きさを ϕ_0 、トルク定数を K_T とすると、モータのトルクTは、q軸電流 i_q によって、式(5)に示す如く表される。

$$T = \sqrt{\frac{3}{2}} \phi_0 i_q = K_T i_q \quad \dots\dots\dots (5)$$

従って、モータにおいてトルクを発生させないようにするためには、q軸電流 i_q を0になるようにすれば良いことがわかる。

15 一方、d軸巻線204は、回転子からの磁束が0の場所に配置されているため、d軸電流 i_d はモータのトルク発生に何ら寄与しておらず、q軸巻線206での銅損を発生させるだけである。

従って、モータにおいてトルクを発生させることなく、電力を消費しようとするには、d軸電流 i_d を0より大きな値になるようにすれば良いことがわかる。

20 そこで、本実施例においては、モータ起動時制御として、前述したとおり、まず、モータ80の駆動軸82にトルクを発生させないようにするために、制御装置100はインバータ70によって、モータ80におけるq軸電流 i_q が0になるように制御する。そして、同時に、モータ80において、q軸巻線206での銅損によって電力を強制的に消費させるために、d軸電流 i_d を0より大きな値
25 になるように制御する。

このような制御を行なって、燃料電池 40 からの電力をモータ 80 において消費させることによって、燃料電池 40 からは電力が強制的に引き出されることになる。このように、電力が引き出されると、燃料電池 40 においては、それを補うために、内部で生じる電気化学反応の反応量が増加する。その結果、燃料電池 5 40 の内部で発生するジュール熱も多くなるので、その分、燃料電池 40 の内部温度が急速に上昇する。従って、燃料電池 40 の内部温度を短時間で定常温度まで上昇させることができる。

また、モータ 80 の駆動軸 82 にはトルクを生じさせていないので、燃料電池 40 の出力として電気自動車の要求出力を満たすのに十分な出力が得られない間は、モータ 80 によって車軸 90 を動かして電気自動車を走行させることはない。 10

また、上記したように、二次電池 60 からモータ 80 への電力の供給を遮断しているので、モータ 80 において消費される電力は燃料電池 40 によって発生された電力のみとなり、燃料電池 40 から電力を効率的に引き出させることができる。

また、本実施例では、制御装置 100 は、 d 軸電流 i_d を 0 より大きな値になるように制御する際、温度センサ 42 から得られた燃料電池 40 の内部温度に従って、モータ 80 において消費させるべき電力を決定し、それに応じた電流値になるように、 d 軸電流 i_d を制御する。 15

図 4 は図 1 の燃料電池 40 における内部温度をパラメータとした電圧－電流特性を示すグラフである。図 4 では、内部温度が低い順に t_a , t_b , t_c ($t_a < t_b < t_c$) としている。 20

図 4 に示すように、燃料電池 40 によって発生可能な電力（即ち、電圧×電流）は、燃料電池 40 の内部温度に応じて変化する。即ち、内部温度が低い場合（ t_a の場合）には、燃料電池 40 によって発生可能な電力は少ないが、内部温度が 25 上昇（ $t_a \rightarrow t_b \rightarrow t_c$ ）すると、それに従って、発生可能な電力は多くなってくる。

従って、例えば、燃料電池 40 の内部温度が低い場合（例えば、 t_a の場合）に、燃料電池 40 から引き出される電力（言い換えれば、モータ 80 で消費される電力）を余り多くしすぎると、燃料電池 40 において発生可能な電力を上回ってしまい、その結果、燃料電池 40 の出力電圧が急速に落ちてしまう恐れがある。

5 また、仮に、燃料電池 40 から引き出される電力を、燃料電池 40 の内部温度が低い場合に合わせたまま（例えば、内部温度が低い場合の発生可能な電力よりも少ない電力に合わせる）、内部温度に関わらず一定にすると、燃料電池 40 の内部温度が上昇して、発生可能な電力が増加しても、それよりも少ない電力しか燃料電池 40 から引き出されることがないので、内部温度の上昇効率が悪くなっ
10 てしまう。

そこで、本実施例では、燃料電池 40 から引き出される電力が、燃料電池 40 の内部温度毎の発生可能な電力を上回らず、かつ、できる限りその発生可能な電力に近くなるように、燃料電池 40 の内部温度に応じて、モータ 80 で消費される電力を制御している。即ち、燃料電池 40 の内部温度が低い場合には、モータ
15 80 で消費される電力が発生可能な電力よりわずかに下回るように、 d 軸電流 i_d の値を制御し、内部温度が上昇すると、それに伴って、モータ 80 で消費される電力が徐々に増加するように、 d 軸電流 i_d の値を大きくする。

なお、制御装置 100 は、このようなモータ起動時制御を行なう際、前述したように、温度センサ 42 からの検出結果を参照する他、電流センサ 72, 電流センサ 74 ~ 78, 回転角センサ 84 からの検出結果等も参照して、モータの駆動
20 制御を行なう。

次に、制御装置 100 は、ポンプ 34, 122 等に対し、以下に述べるようなガス流量起動時制御を行なう（ステップ S32）。

即ち、制御装置 100 は、まず、ポンプ 34 の駆動を制御して、改質器 30 から燃料電池 40 に供給される水素リッチガスの流量を、後述する標準流量よりも
25 増加させる。

一般に、燃料電池において電気化学反応に供すべき必要な水素リッチガスの量は、燃料電池の出力に応じた値として、理論的に求めることができる。しかしながら、実際に、燃料電池にその出力を発生させるには、その理論的に求められた量よりも、ある程度多い量の水素リッチガスを供給する必要がある。

- 5 そこで、本発明では、このように、燃料電池に所望量の出力を発生させる際に、燃料電池に実際に供給すべき水素リッチガスの流量を、その出力での標準流量としている。この標準流量は、燃料電池個々の構造や性能などに応じて、燃料電池の出力毎に設定される量である。

また、水素リッチガスの流量を増加させるには、改質器 30 で生成される水素
10 リッチガスの量を増加させる必要があるので、制御装置 100 は、ポンプ 23 及び 27 の駆動を制御して、メタノールタンク 22 から改質器 30 に供給されるメタノールの流量及び水タンク 26 から改質器 30 に供給される水の流量も、水素リッチガスの流量の増加に合わせて、増加させる。

さて、前述したように、改質器 30 においては、バーナ 32 によって熱エネルギー
15 を与えているので、改質器 30 から送り出される水素リッチガスは比較的溫度が高い。従って、上述したように、改質器 30 から燃料電池 40 に供給される水素リッチガスの流量を増加させることによって、比較的溫度の高い水素リッチガスが大量に燃料電池 40 に流れ込むことになるため、これによっても、燃料電池の内部溫度を短時間で定常溫度まで上昇させることができる。

20 また、このように、改質器 30 から燃料電池 40 に供給される水素リッチガスの流量を増加させると、燃料電池 40 において燃料電池 40 から排出される水素リッチガスについての排ガス、即ち、燃料排ガスの量も増加する。しかも、燃料電池 40 に供給される水素リッチガスの流量を標準流量よりも増やすと、燃料電池 40 では、水素の量が過剰になるため、電気化学反応に使用されない水素の量
25 が増えて、その結果、燃料電池 40 から排出される燃料排ガス中に残存する水素の量が増える。従って、この燃料排ガスをそのまま捨ててしまつては、資源が無

駄になってしまう。

そこで、本実施例においては、制御装置１００が、上記した制御に加えて、ポンプ１２２の駆動を制御して、燃料電池４０から排出された燃料排ガスを、燃料排ガス流路１２０を介して改質器３０内のバーナ３２に供給するようにしている。

- 5 これによって、燃料排ガス中に残存する水素は、バーナ３２において、燃料として燃焼されるので、有効に利用されることになり、資源が無駄に浪費されることはない。

- 続いて、制御装置１００は、再び、ステップＳ２４の処理に戻って、温度センサ４２からの検出結果に基づき、燃料電池４０の内部温度を検出する。そうして、
10 その内部温度が定常温度になるまで、上記したのと同様の処理を繰り返す。

そして、その後、ついに、燃料電池４０の内部温度が定常温度に達したら、制御装置１００は、上記した処理ループから抜け出して、ステップＳ３４の処理に進む。

- ステップＳ３４では、制御装置１００は、二次電池接続スイッチ６４を駆動して、二次電池６０をインバータ７０に接続する。これによって、燃料電池４０によ
15 って発生される電力の他、二次電池６０からの電力も、インバータ７０を介してモータ８０に供給されるようになる。

- 続いて、制御装置１００は、インバータ７０を介してモータ８０に対し、先のモータ起動時制御に代えて、モータ通常制御を行なう（ステップＳ３６）。即ち、
20 制御装置１００は、例えば、アクセルペダルポジションセンサ１１２からの検出結果から要求出力を算出し、その要求出力を満たすように、燃料電池４０からの電力や二次電池６０からの電力をインバータ７０を介してモータ８０に供給して、駆動軸８２に必要なトルクを発生させる。発生されたトルクは車軸９０に伝達されて、電気自動車を走行させる。

- 25 このとき、制御装置１００は、アクセルペダルポジションセンサ１１２からの検出結果を参照する他、電流センサ７２，電流センサ７４～７８，回転角センサ

84, 残存容量センサ62からの検出結果等も参照して、モータ80の駆動を制御する。

このように、燃料電池40の内部温度が定常温度に達したら、燃料電池40は、電気自動車の要求出力を満たすのに十分な出力を得ることが可能となるので、モータ80の駆動制御を定常時の制御に切り換えても、何ら支障はない。また、二次電池60の接続を元に戻して、二次電池60からの電力をモータ80に供給するようにしても、何ら問題を生じることはない。

次に、制御装置100は、ポンプ34等に対し、ガス流量起動時制御を行なう(ステップS38)。即ち、制御装置100は、ポンプ34の駆動を制御して、改質器30から燃料電池40に供給される水素リッチガスの流量を、上記した標準流量に戻すと共に、ポンプ23及び27の駆動を制御して、改質器30に供給されるメタノール及び水の流量を、水素リッチガスの流量に応じた量にする。

こうして、モータ80の駆動制御及び水素リッチガスの流量制御を定常時の制御に戻したら、一連の起動処理を終了する。

以上説明したように、本実施例によれば、燃料電池40の起動時に、燃料電池40から電力を強制的に引き出すことによって、内部で発生するジュール熱を増やすことができるので、燃料電池40の内部温度を短時間で定常温度まで上昇させることができる。また、このとき、モータ80の駆動軸82にはトルクを生じさせていないので、燃料電池40の出力として電気自動車の要求出力を満たすのに十分な出力が得られない間は、電気自動車を走行させることはない。

また、燃料電池40の起動時に、改質器30から燃料電池40へ供給される水素リッチガスの流量を増加させることによって、比較的温度の高い水素リッチガスが大量に燃料電池40に流れ込むことになるため、これによっても、燃料電池の内部温度を短時間で定常温度まで上昇させることができる。

なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

上記した実施例においては、燃料電池４０の起動時に、モータ起動時制御（ステップＳ３０）とガス流量起動時制御（ステップＳ３２）の両方を行なっていたが、必要に応じて、何れか一方のみを行なうようにしても良い。

また、上記した実施例においては、燃料電池４０の起動時に、二次電池６０を
5 インバータ７０から切断にしたが、二次電池６０からの電力も消費させる必要があるなどの場合には、必ずしも、切断する必要はない。

また、上記した実施例においては、燃料電池４０の起動時に、燃料電池４０からの電力を消費させるモータは、電気自動車の車軸９０に接続されるモータ８０であったが、本発明は、このようなモータに限るものではなく、電気自動車で他
10 の目的のために用いられているモータであっても良い。

また、改質器３０は、水素リッチガスを生成するための原燃料としてメタノールを用いたが、メタノール以外の炭化水素、例えばメタンやガソリンなどを原燃料として用い、これらを改質して水素リッチガスを生成することとしても良い。
また、改質器３０で進行する改質反応は、水蒸気改質反応に代えて、あるいは水
15 蒸気改質反応に加えて部分酸化改質反応を行なうこととしても良い。さらに、上記したように原燃料を改質して燃料ガスを生成する方法に代えて、水素貯蔵装置を設けて水素ガスを燃料ガスとして用いることとしても良い。

また、燃料電池４０は固体高分子型燃料電池に限るものではなく、りん酸型燃料電池や固体電解質型燃料電池など他種の燃料電池を用いることとしても良い。

20

産業上の利用可能性

本発明の産業上の利用分野としては、燃料電池システムを搭載した電気自動車のみならず、燃料電池システムを搭載可能なその他車両、船舶、航空機などの交通手段や、燃料電池システムを適用可能な事業用または家庭用電気設備などがある。
25

請求の範囲

1. 燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池を備えた燃料電池システムであって、
- 5 前記燃料電池から出力される電力によって駆動される電動機と、
該電動機の駆動を制御する電動機制御手段と、
をさらに備え、
前記電動機制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記電動機の駆動軸にトルクを生じさせることなく、前記電動機において前記燃料電池から出力される電力を消費させるように、前記電動機の駆動を制御することを特徴とする燃料電池システム。
- 10
2. 請求の範囲第1項に記載の燃料電池システムにおいて、
前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
15 前記電動機制御手段は、検出された前記内部温度に応じて、前記電動機において消費させる電力を変化させるように、前記電動機の駆動を制御することを特徴とする燃料電池システム。
3. 請求の範囲第1項に記載の燃料電池システムにおいて、
20 前記電動機に電力を供給して前記電動機を駆動させることが可能な二次電池と、
前記二次電池からの前記電動機への電力の供給を制御する二次電池電力供給制御手段と、
をさらに備え、
前記二次電池電力供給制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記二次電池からの前記電動機への電力の供給を遮断することを特徴とする燃料電池システム。
- 25

4. 請求の範囲第1項に記載の燃料電池システムにおいて、
前記電動機制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記電動機を $d-q$ 軸モデルで表した場合における、 q 軸巻線に流れる電流の値がほぼ0となり、前記 d 軸巻線に流れる電流の値が0以上の所定の値となるように、前記電動機の駆動を制御することを特徴とする燃料電池システム。

5. 請求の範囲第4項に記載の燃料電池システムにおいて、
前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記電動機制御手段は、検出された前記内部温度に応じて、前記 d 軸巻線に流れる電流の値を変化させるように、前記電動機の駆動を制御することを特徴とする燃料電池システム。

6. 請求の範囲第1項に記載の燃料電池システムにおいて、
原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成し、生成した該燃料ガスを前記燃料電池に供給する燃料ガス生成手段と、
該燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、
をさらに備え、

前記流量制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させることを特徴とする燃料電池システム。

7. 請求の範囲第6項に記載の燃料電池システムにおいて、
前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、
前記流量制御手段は、検出された前記内部温度が所定の温度に達したら、前記燃料ガスの流量を前記標準流量に戻すことを特徴とする燃料電池システム。

8. 燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池を備えた燃料電池システムであって、

原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成し、生成した該燃料ガスを前記燃料電池に供給する燃料ガス生成手段と、

5 該燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、

をさらに備え、

前記流量制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させることを特徴とする燃料電池システム。

10

9. 請求の範囲第8項に記載の燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池の内部温度を検出する温度検出手段をさらに備え、

前記流量制御手段は、検出された前記内部温度が所定の温度に達したら、前記燃料ガスの流量を前記標準流量に戻すことを特徴とする燃料電池システム。

15

10. 請求の範囲第8項に記載の燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池から排出される前記燃料ガスについての排ガスを前記燃料ガス生成手段に供給する排ガス流路をさらに設け、

前記燃料ガス生成手段は、供給された前記排ガスを燃焼させることによって、

20 前記燃料ガスを生成する際に必要な熱エネルギーの一部を得ることを特徴とする燃料電池システム。

11. 燃料電池システムを搭載した電気自動車であって、

前記燃料電池システムは、

25 燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、

該燃料電池から出力される電力によって駆動される電動機と、

該電動機の駆動を制御する電動機制御手段と、

を備え、

前記電動機の駆動軸に発生するトルクを車軸に伝達することによって前記電気自動車の推進力を得ると共に、

- 5 前記電動機制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記電動機の駆動軸にトルクを生じさせることなく、前記電動機において前記燃料電池から出力される電力を消費させるように、前記電動機の駆動を制御することを特徴とする電気自動車。

1 2. 燃料電池システムを搭載した電気自動車であって、

- 10 前記燃料電池システムは、

燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、

原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成し、生成した該燃料ガスを前記燃料電池に供給する燃料ガス生成手段と、

- 15 該燃料ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量制御手段と、

を備え、

前記電動機の駆動軸に発生するトルクを車軸に伝達することによって前記電気自動車の推進力を得ると共に、

- 20 前記流量制御手段は、前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも多い量に増加させることを特徴とする電気自動車。

1 3. 燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、該燃料電池から出力される電力によって駆動される電動機と、を備えた燃料電池システムの起動を制御するための起動制御方法であって、

- 25 (a) 前記燃料電池の起動を制御する工程と、

(b) 該燃料電池の起動時に、前記電動機の駆動軸にトルクを生じさせること

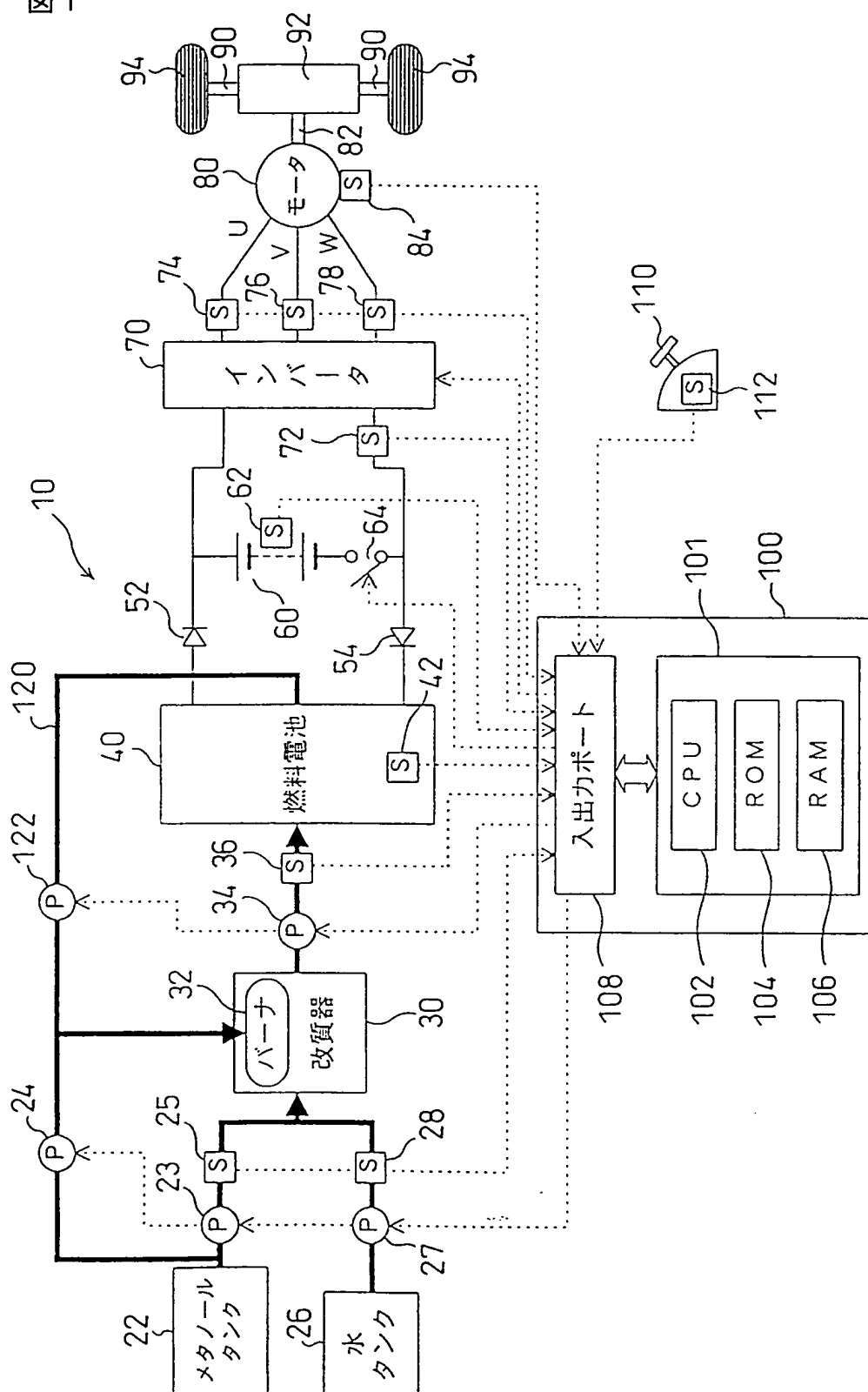
なく、前記電動機において前記燃料電池から出力される電力を消費させるように、
前記電動機の駆動を制御する工程と、

を備えた燃料電池システムの起動制御方法。

- 5 1 4. 原燃料の供給を受けて前記燃料ガスを生成する燃料ガス生成手段と、
生成された前記燃料ガスの供給を受けて電力を発生させる燃料電池と、前記燃料
ガス生成手段から前記燃料電池に供給される前記燃料ガスの流量を制御する流量
制御手段と、を備えた燃料電池システムの起動を制御するための起動制御方法で
あって、

- 10 (a) 前記燃料ガス生成手段及び燃料電池の起動を制御する工程と、
 (b) 前記燃料電池の起動時に、前記燃料ガスの流量を所定の標準流量よりも
 多い量に増加させる工程と、
 を備えた燃料電池システムの起動制御方法。

図 1



2/4

図 2

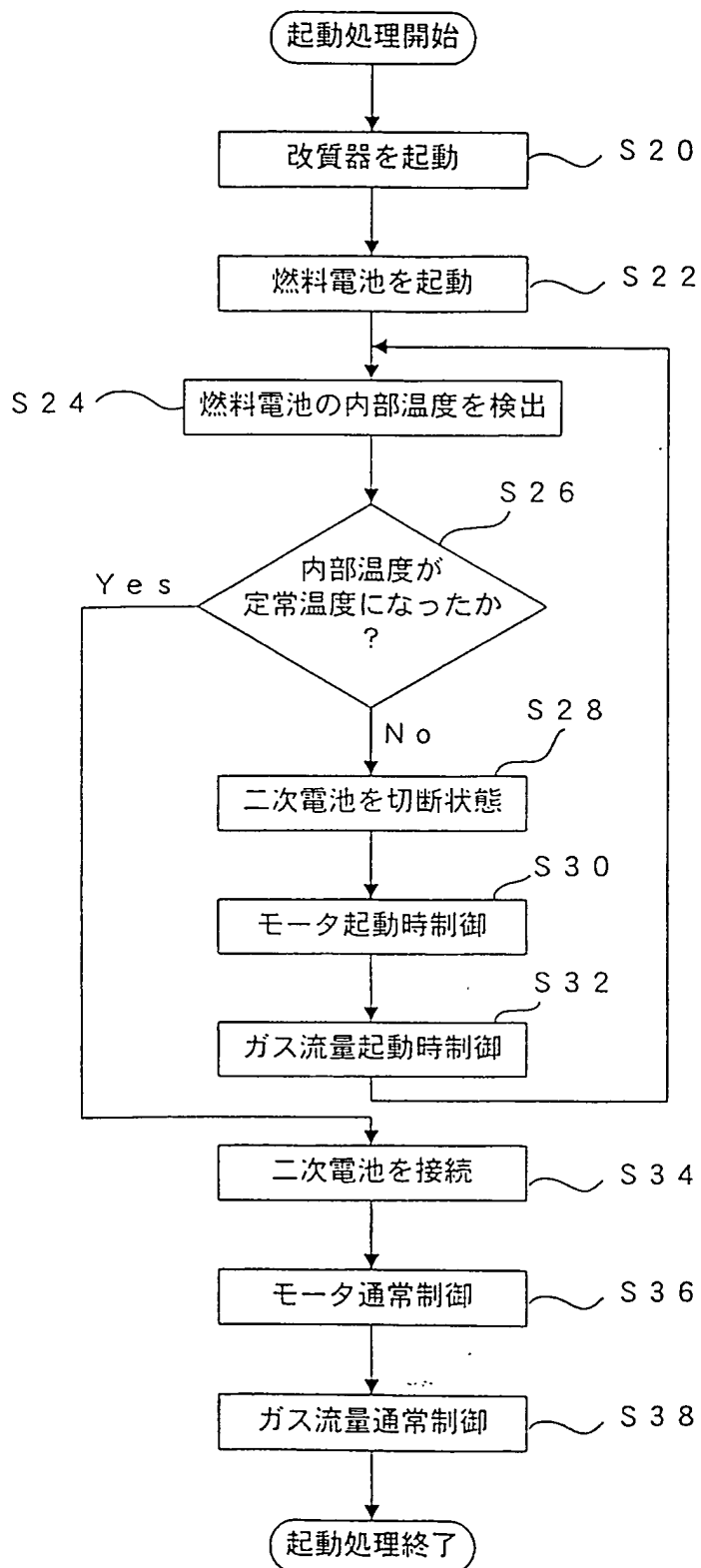
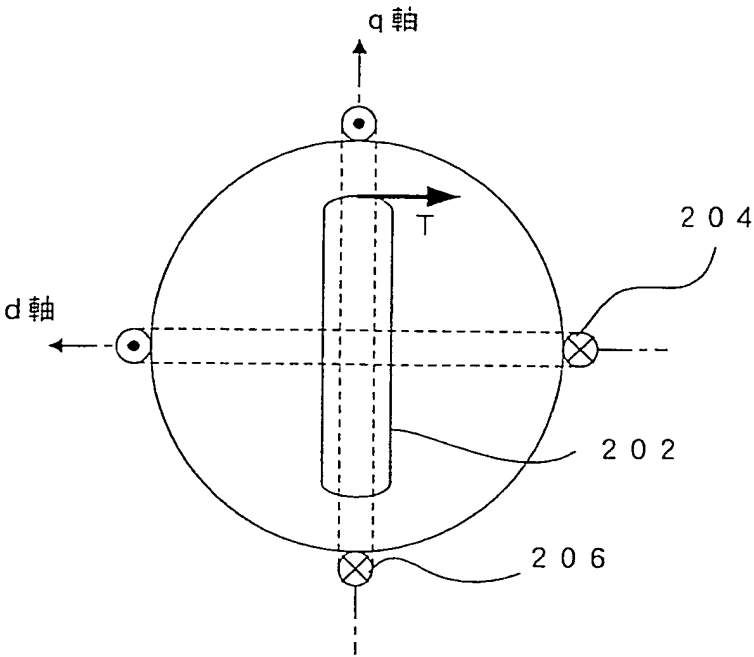
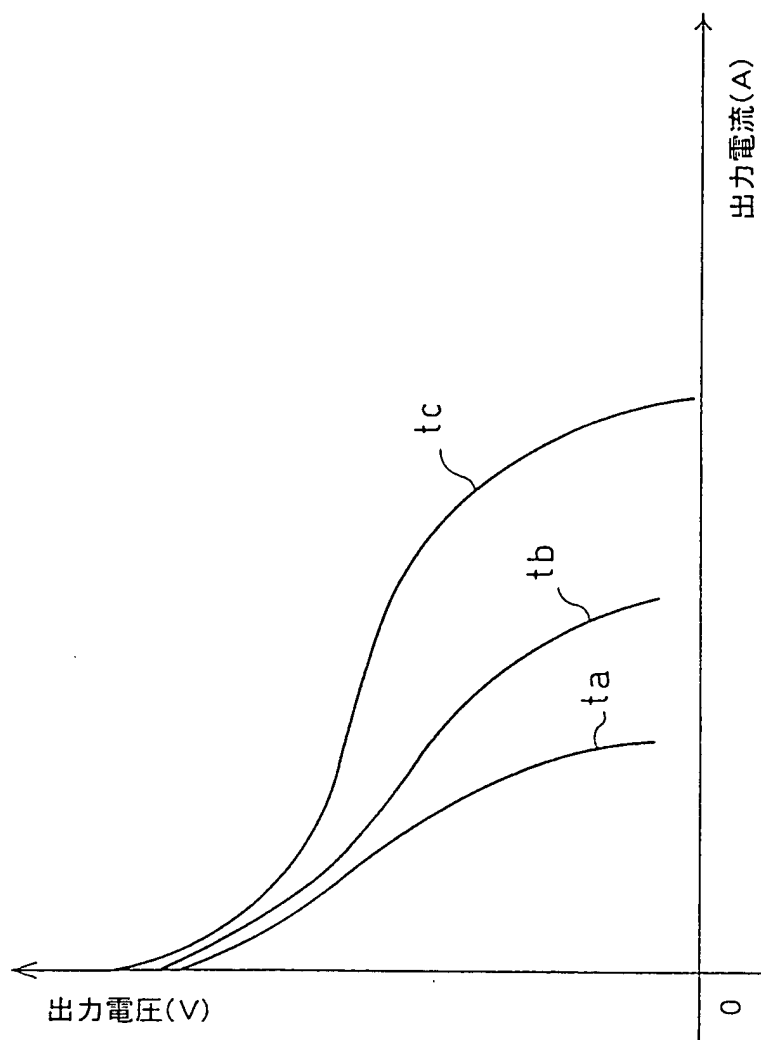


図 3



4/4

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H01M8/04, 8/00, B60L11/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01M8/00-8/24, B60L11/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP, 9-231991, A (Toyota Motor Corp.), 5 September, 1997 (05. 09. 97), Claims 1 to 5 ; Par. Nos. [0016], [0045] (Family: none)	1, 3, 11, 13 2, 6-7, 12 4-5
X Y	JP, 4-262371, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 September, 1992 (17. 09. 92), Claims 1 to 3 ; Par. Nos. [0006], [0010] to [0012], [0015] to [0017] (Family: none)	8-10, 14 6-7, 12
Y	JP, 4-47673, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 February, 1992 (17. 02. 92), Claim 1 ; page 2, lower left column, line 18 to lower right column, line 11 (Family: none)	2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 May, 1999 (18. 05. 99)Date of mailing of the international search report
1 June, 1999 (01. 06. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/00758

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. ⁸ H01M 8/04, 8/00 B60L11/18		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. ⁸ H01M 8/00 - 8/24 B60L11/18		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-1999 日本国登録実用新案公報 1994-1999 日本国実用新案登録公報 1996-1999		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI/L		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 9-231991, A (トヨタ自動車株式会社), 05. 09月. 1997 (05. 09. 97), 特許請求の範囲請求項1-5, 【0016】、【0045】 (ファミリーなし)	1, 3, 11, 13 2, 6-7, 12 4-5
X Y	J P, 4-262371, A (富士電機株式会社), 17. 09月. 1992 (17. 09. 92), 特許請求の範囲請求項1~3, 【0006】、【0010】~【0012】、【0015】~【0017】 (ファミリーなし)	8-10, 14 6-7, 12
Y	J P, 4-47673, A (富士電機株式会社), 17. 02月. 1992 (17. 02. 92), 特許請求の範囲請求項1、第2頁下左欄第18行~同頁右下欄第11行 (ファミリーなし)	2
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18. 05. 99		国際調査報告の発送日 01. 06. 99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 榎原 貴子 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

THIS PAGE BLANK (USPTO)